

①⁹ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 25 50 704

Behördenangabe

①¹

# Offenlegungsschrift 25 50 704

②¹

Aktenzeichen: P 25.50 704.4

②²

Anmeldetag: 12. 11. 75

④³

Offenlegungstag: 26. 5. 76

③⁰

Unionspriorität:

③² ③³ ③¹

18. 11. 74 Großbritannien 49795-74

⑤⁴

Bezeichnung:

Endoprothese für ein Gelenk

⑦¹

Anmelder:

National Research Development Corp., London

⑦⁴

Vertreter:

Korn, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑦²

Erfinder:

Goodfellow, John William, Woodeaton, Oxford; O'Connor, John Joseph, Oxford (Großbritannien); Shrive, Nigel Graham, Alberta (Kanada)

DT 25 50 704 A1

2550704

Patentanwalt

**MICHAEL KORN**

Dipl. Ing.

National Research  
Development Corporation  
London/England

N 11 P 7

11. Nov. 1975

Endoprothese für ein Gelenk

Die Erfindung befaßt sich mit Gelenk-Endoprothesen, insbesondere mit einer Endoprothese für das Kniegelenk.

Untersuchungen an Hüftgelenken haben gezeigt, daß eine nahe Beziehung zwischen der Geometrie der eigentlichen Gelenkflächen, der Belastungsverteilung über diesen Flächen und den beobachteten Degenerationerscheinungen besteht. Ein besonderes Merkmal des Hüftgelenkes besteht darin, daß die Oberflächen kleine Ungenauigkeiten hinsichtlich der Flächengestalt aufweisen, wodurch die Kontaktflächen mit größer werdender Belastung wachsen können; wenn bei großer Belastung der gesamte Knorpel der jeweiligen Fläche in berührendem Kontakt mit dem anderen Gelenkteil ist, dann scheint die Verteilung der Knorpeldicke derart zu sein, daß eine gleichförmige Druckbelastung besteht; s. hierzu A.S. Greenwald und J.J. Connor in "The transmission of load through the human hip joint", Zeitschrift "J. Biomechanics", 1971, 4, Seiten 507-528.

Ähnliche geometrische Eigenheiten scheinen auch beim Menschen und bei anderen Tieren für das Ellbogengelenk zu gelten, s. J.W. Goodfellow und P.G. Bullough in "The pattern of aging in the articular cartilage of the elbow

609822/0291

-2-

Joint", Zeitschrift "J. Bone and Joint Surgery", 1967, Seite 493; P. Bullough, J.W. Goodfellow und J.J. O'Connor, "The Relationship between degenerative changes and load bearing in the human hip" in "J. Bone and Joint Surgery", 1973, 55B, Seite 746.

Merkwürdigerweise scheint das Kniegelenk nicht nach dieser allgemeinen Regel ausgebildet zu sein, es sei denn, man könnte zeigen, daß die Menisci eine bedeutende Rolle bei der Übertragung der Kräfte spielen. Die Erkenntnis, daß dies tatsächlich der Fall ist, hat zur vorliegenden Erfindung geführt. Es hat sich dabei gezeigt, daß unter Belastung des Kniegelenks die Menisci einen erheblichen Teil der Belastung vom Oberschenkel auf den Unterschenkel übertragen. Jeder Tendenz der oberschenkelseitigen Gelenkbuckel, die Menisci radial nach außen zu schieben, wirkt eine Umfangsspannung in den Menisci entgegen.

Eine ideale Endoprothese sollte den physiologischen Bereich, die Bewegungsarten und -achsen und auch die normale Aufteilung der Belastungsmuster des natürlichen Gelenkes imitieren. Die Bewegungsachse und die Bewegung dieser Achse selber ist beim menschlichen Knie äußerst kompliziert und ändert sich von jeder Beugeposition zur nächsten. Insbesondere scheinen die Biegeachse und deren Lage sowohl von der Geometrie der "Lagerflächen" als auch der Richtung und Größe derjenigen Kräfte abzuhängen, die in den entsprechenden Muskeln und Bändern entwickelt werden. Eine ideale Prothese wäre also eine solche, die so genau wie möglich die Geometrie der "natürlichen" Lagerflächen imitiert, dabei so wenig wie möglich das natürliche Spiel der Muskeln und Bänder stört, und gleichzeitig eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Belastung sicherstellt.

Bereits vorgeschlagene Endoprothesen für das Kniegelenk haben - wie die klinische Praxis zeigt - dieses Ideal in keiner Weise erreicht. So sind Knieprothesen vorgeschlagen worden, die im wesentlichen wie ein Scharnier arbeiten und die Bewegung der Einzelteile des Kniegelenks zueinander auf eine einfache Schwenkung eines Teils um eine einzige ortsfeste Achse am anderen Teil beschränken. Solche "Scharniergelenke" haben sich nicht in der Praxis bewähren können. Bei komplizierteren älteren Vorschlägen ist man davon ausgegangen, zwei Bauelemente für das "Gelenk" zu verwenden, die mit dem Oberschenkelknochen und dem Schienbein verbunden sind und durch die Muskeln und Bänder in Eingriff miteinander gehalten werden, um eine dem natürlichen Zustand ähnliche Situation zu erhalten. Hierbei hat sich aber ein Widerspruch ergeben: Wenn man die miteinander zusammenwirkenden Oberflächen so gestaltet, daß eine relativ gleichmäßige Belastungsverteilung erreicht wird, dann ist dies nur möglich, wenn man gleichzeitig die eigentliche Bewegungsachse und deren Bewegung unannehmbar variabel macht, d.h., zu sehr einengt. Wenn man andererseits die relativ komplizierte Bewegung im natürlichen Knie nachahmen will, dann muß man den Gelenkflächen eine solche Gestalt geben, daß man besonders ungünstige Belastungsverteilungen auf den arbeitenden Flächen erhält.

Ein Ziel der Erfindung ist die Verminderung der beschriebenen Schwierigkeiten durch Schaffung einer Prothese, die kinematisch dem natürlichen Gelenk wesentlich näher kommt. Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe für das Kniegelenk ist im Anspruch 1 beschrieben.

Beim Vorgehen der Erfindung wird also ein erstes Gelenkelement am Oberschenkel und ein zweites Gelenkelement am Schienbein verankert und die aufeinander zu weisenden

Gelenkflächen an diesen beiden Elementen gelangen in Eingriff mit dem Meniskuselement, welches zwischen die fest verankerten Gelenkelemente verbracht wird.

Die erfindungsgemäße Gestaltung eines endoprothetischen Kniegelenkes führt zu folgenden Konsequenzen:

1. Das Oberschenkelseitige- und das Meniskuselement einerseits und das Meniskus- und das Unterschenkelseitige Element andererseits können sich jeweils relativ unabhängig voneinander bewegen, weil die zwei gewissermaßen mechanisch in Reihe geschalteten Teilgelenke jeweils komplementär gestaltete Gelenkflächen aufweisen. Insbesondere können sich das Oberschenkelseitige - und das Meniskuselement relativ zueinander um drei orthogonale Achsen drehen und das Meniskuselement und das Schienbeinelement können in zwei dieser Richtungen relativ zueinander gleiten und um die dritte dieser Achsen zueinander drehen. Die sich daraus ergebende Bewegungsfähigkeit zwischen dem Oberschenkel- und dem Schienbeinelement umfassen daher sowohl ein Rollen, ein Gleiten und ein Verdrehen, und diejenigen Kombinationen dieser Bewegungsarten, die man beim natürlichen Knie findet.
2. Die im wesentlichen konvexen und relativ flachen Gestaltungen der Oberschenkelseitigen und der Schienbeinseitigen Lagerflächen können so nahe an die Oberflächengestaltungen der natürlichen Gelenkteile der zugeordneten Einzelelemente des Knies angeglichen werden, daß auch das Zusammenwirken mit den das Gelenk umgebenden Muskeln und Bändern wie im natürlichen Knie abläuft.
3. Die komplementäre Gestaltung der miteinander in Ein-

griff stehenden Lagerflächen der Elemente wird so gewählt, daß man eine relativ gleichförmige Verteilung des Oberflächendruckes auf die jeweiligen Gelenkflächen in allen Relativstellungen der Flächen zueinander erreicht.

4. Das Meniskuselement wird durch die unterschiedliche Flächenkrümmung der beiden mit ihm zusammenwirkenden knochenfesten Gelenkelemente an seiner Stelle festgehalten.

Besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele unter Hinweis auf die Zeichnung. In dieser zeigt:

Figuren 1 und 2 zueinander senkrechte schematische Längsschnitte eines ersten Ausführungsbeispiels; und

Fig. 3 schematisch eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 2.

Das endoprothetische Kniegelenk nach den Figuren 1 und 2 weist ganz allgemein zwei untereinander gleiche Pfannengelenke auf, welche zusammen den lateralen und den medialen Gelenkbuckel und den Meniskus des natürlichen Kniegelenkes ersetzen. Die beiden Einzelgelenke können identisch sein; also wird nur eines beschrieben.

Bei einem solchen Teilgelenk (s. z.B. rechte Darstellung in Fig. 2) ist das Oberschenkelseitige Gelenkelement mit

10, das dem Schienbein zugeordnete Gelenkelement mit 20 und das dem Meniskus zugeordnete Gelenkelement mit 30 bezeichnet. In den Figuren 1 und 2 sind strichpunktiert die im jeweiligen Schnitt erkennbaren Umfangslinien des unteren Abschnitts des Oberschenkelknochens und des oberen Endes des Schienbeins dargestellt, und zwar mit den Bezugszeichen 40 bzw. 50.

Das dem Oberschenkel zugeordnete Lagerelement 11 hat im wesentlichen die Gestalt eines langen gekrümmten Streifens, dessen konvexe Außenfläche 12 sphärisch gestaltet ist und die entsprechende Lagerfläche bildet. Die konkave Innenseite des Elementes 11 dient als Befestigungsfläche 13 zur Verankerung im Oberschenkelknochen nach insoweit herkömmlichen Verfahren, so daß also die Oberfläche 12 einen der beiden Gelenkballen am knieseitigen Ende des Oberschenkels ersetzt. Hier wird beispielsweise diese eben angesprochene Befestigung mit Acryl-Knochenzement vorgenommen. Zur besseren Fixierung weist das Element 11 an seiner Rückseite Verankerungszapfen 14 auf und die Oberfläche 13 kann außerdem noch mit Nuten und dgl. versehen sein.

Das schienbeinseitige Element 20 des hier zu beschreibenden Teilgelenkes weist einen Lagerkörper 21 in Gestalt einer D-förmigen Platte von im wesentlichen gleicher Dicke auf. Die in der Darstellung obere Fläche 22 des Elementes 21 ist eben und stellt eine Lagerfläche dar. Die andere (untere) Fläche des Elementes 21 dient als Verankerungsfläche 23 zur Befestigung im Schienbein, wozu man ähnliche Verankerungstechniken verwenden kann. Die Fläche 22 dient dabei erkennbar als Äquivalent der schienbeinseitigen Gelenkfläche des normalen Knies. Die Oberfläche 23 kann ebenfalls entsprechende Verankerungszapfen 24 aufweisen.

Das dem Meniskus entsprechende Bauelement 30 bzw. 31 hat zunächst die Gestalt einer kreisförmigen Scheibe. Die dem Oberschenkel zuweisende Oberfläche dieser Scheibe ist sphärisch derart konkav gestaltet, daß der Krümmungsradius den Krümmungsradius der Oberfläche 12 entspricht. Die beiden Lagerflächen 32 und 12 stehen in Eingriff miteinander. Die (untere) andere Oberfläche des scheibenförmigen Elementes 31 ist eben gestaltet und dient als Lagerfläche im Zusammenwirken mit der ebenen Oberfläche 22 des dem Schienbein zugeordneten Gelenkelementes.

Beim operativen Einsetzen der entsprechenden Gelenkelemente werden zunächst am Oberschenkel und am Schienbein die entsprechenden Gelenkelemente verankert und dann wird das dem Meniskus zugeordnete Bauelement zwischen die bereits verankerten Gelenkelemente eingebracht. Über den Vorgang der eigentlichen Operation muß hier nichts gesagt werden; die Operationstechnik ist bekannt; sie stammt u.a. von Gunston, und zwar im Zusammenhang mit dem von diesem Forscher vorgeschlagenen polyzentrischen Knie.

Ein wichtiger Vorteil der dargestellten Anordnung rührt von der weiter oben unter 1. beschriebenen Konsequenz her: Die Bewegungen des natürlichen Gelenkes können äußerst ähnlich simuliert werden, ohne daß es erforderlich wäre, die natürlichen Steuer- und Stabilisierungsmechanismen (Bänder und Muskeln) zu verändern. Dabei wird aber gleichzeitig die Gleichförmigkeit der Flächenbelastungen aufrechterhalten. So weit die geometrische Gestalt der tragenden Flächen die natürlichen Verhältnisse nicht identisch wiedergeben, sind diese Differenzen nicht schwerwiegend, da in diesem kleinen Variationsbereich ohne weiteres davon auszugehen ist, daß bei der Streckbewegung und der Beugebewegung die natürlichen



Muskeln und Bänder solche "Differenzen" ausgleichen können. Diese Differenzen oder Unterschiede sind aber, wie sich an einem Modell gezeigt hat, außerordentlich klein; eine Abweichung vom Bewegungsablauf des natürlichen Knies war praktisch nicht zu bemerken.

- a. Während des Beginns des Streckens drehte sich das Oberschenkelseitige Gelenkelement unter geringfügiger seitlicher Bewegung relativ zum Schienbeinseitigen Gelenkelement;
- b. bei weiterem Strecken setzte das Oberschenkelseitige Bauelement seine Drehbewegung mit zunehmender Vorwärtsbewegung des Meniskuselementes fort, so daß die Achse der Oberschenkel-Schienbein-Drehung sich nach hinten in den Oberschenkelknochen hineinbewegte;
- c. nahe der vollen Streckstellung des Knies überlagert sich der zuletzt genannten Verschiebung eine Querdrehung, so daß das Schienbein sich relativ zum Oberschenkelknochen um die Längsachse des Beines drehte, was eine beim natürlichen Knie bekannte Tatsache ist.

Die geschilderten Einzelbewegungen laufen beim Abbiegen des Knies in genau umgekehrter Reihenfolge ab.

Während also bei diesem Bewegungsablauf zwischen dem Oberschenkelknochen und dem Schienbein eine relative Rollbewegung, eine Gleitbewegung und eine Drehbewegung stattfindet, führen die Gelenkbauteile der Prothese zueinander nur Gleitbewegungen unter gleichförmiger Druckverteilung aus. Es treten also vorteilhafterweise keine dynamischen Belastungen auf, die eine vorzeitige Abnutzung eines oder mehrerer der Gelenkelemente befürchten lassen könnten.

Weitere besondere Vorteile entstehen im Zusammenhang mit der geschilderten Ausbildung und Anordnung des Meniskuselementes. Dieses kleine Bauelement kann zunächst einmal mit einer einfachen Operation ausgetauscht werden, wenn es abgenutzt sein sollte. Das kleine Bauelement des Meniskus kann man ferner z.B. aus einem Kunststoff herstellen und die anderen Bauelemente aus Metall, so daß also allenfalls auftretende Abnutzung nur an dem leicht auswechselbaren Element auftreten kann; dabei wird aber der bekannte Vorteil erhalten, daß jeweils zwischen den zusammenwirkenden Flächen eine besonders geringe Reibung stattfindet.

Ein weiterer, von insbesondere der Art des Meniskuselementes herrührender Vorteil ist darin zu sehen, daß man dieses Bauteil in verschiedenen Dicken bei der Operation vorrätig haben kann, so daß man also etwaige Bänderdehnungen und dgl. durch Wahl eines Meniskuselementes geeigneter Dicke ausgleichen kann. Dadurch wird besonders die Gefahr vermieden, daß die Bänder unter zu geringer Spannung stehen. Ferner kann man (es werden zwei solche Gelenke in einem Knie verwendet; s. Fig. 2!) etwaige Abstandsunterschiede zwischen den beiden zu ersetzenden Einzelgelenken ausgleichen.

Ferner wird als vorteilhaft empfunden, daß man beim Einzementieren der Oberschenkelseitigen und der Schienbeinseitigen Gelenkelemente nicht auf äußerst genaue Ausrichtung dieser beiden Elemente zueinander achten muß; etwaige seitliche Verschiebungen werden automatisch beim Einfügen des Meniskuselementes vermieden, da dieses ja auf dem Bauelement 20 in lateraler Richtung gleiten kann und so gewissermaßen eine Selbstausrichtung eintritt. Dadurch ist vor allem auch die Relativstellung der beiden Gelenkelemente 10 bzw. der beiden Gelenkelemente 20 am

jeweiligen Knochen nebeneinander unkritisch.

Während die Erfindung unter Hinweis auf ein Gelenk beschrieben wurde, bei welchem die Kreuzbänder beibehalten werden konnten und ihren natürlichen Aufgaben weiterhin nachkommen, kann man die Erfindung auch bei solchen Gelenken einsetzen, bei denen diese seitlichen oder lateralen natürlichen Haltemittel nicht mehr vorliegen; dies sei unter Hinweis auf Fig. 3 erläutert. In Fig. 3 ist nur eines der beiden Gesamtgelenke gezeigt, die beide in Fig. 2 gezeigt sind. Die Abänderung besteht gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 darin, daß zunächst von etwa der Mitte des dem Schienbein zugeordneten Lagerelementes 22 ein pilzförmiger Fortsatz 25 absteht. Dieser Fortsatz befindet sich in einer hinter-schnittenen Ausnehmung 34 auf der ebenen Fläche des Meniskuselementes 30. Die lichte Weite der Öffnung der Ausnehmung hat einen Durchmesser, der deutlich größer ist als der Durchmesser des Stammes oder Stumpfes des pilzartigen Vorsprungs, ist aber etwas kleiner als der Durchmesser des "Hötes" des pilzartigen Vorsprungs 25, so daß ein Eingriff des Vorsprungs in die Ausnehmung mit einer Schnappbewegung beginnt, wonach ein Gleiten der Teile relativ zueinander nach Maßgabe des aus Fig. 3 ohne weiteres erkennbaren Spieles der Abmessungen möglich ist. Zweckmäßig haben sowohl der Vorsprung 25 als auch die Ausnehmung 34 gleiche Tiefe bezogen auf die ebenen Flächen, mit denen die Bauelemente aufeinander gleiten, wodurch die weiter oben beschriebene Gleitbewegung weiter möglich bleibt.

Obwohl davon auszugehen ist, daß das Meniskus-Bauteil in der Ausgestaltung nach den Figuren 1 und 2 fest zwischen den beiden anderen Gelenkelementen eingefügt ist, kann man durch zusätzliches Anwenden der Abänderung nach Fig. 3

eine formschlüssige Begrenzung der relativen Bewegungsmöglichkeit des Meniskuselementes erreichen, ohne die Bewegungsfreiheit zu behindern. Es werden übrigens auch die tragenden Flächen bei der Anordnung nach Fig. 3 nicht kleiner, sondern eher etwas größer als im Falle der Ausbildung nach den Figuren 1 und 2.

Selbstverständlich kann eine in ähnlicher Weise stabilisierende Wirkung auch dadurch erzielt werden, daß man einen entsprechenden Vorsprung in der Oberfläche 32 und eine schlitzförmige Ausnehmung in der Oberfläche 12 ausbildet.

Die Stabilität des Meniskuselementes kann auch dadurch erhöht werden, daß man diese Scheibe in der Draufsicht derart oval ausbildet, daß die gekrümmte Fläche vergrößert wird, die in Berührung mit dem Oberschenkelseitigen Bauelement steht und der ein wesentlicher Grund für die Lagesicherung des Meniskuselementes ist. Die ovale Gestaltung wird also so vorgenommen, daß die größere Achse der ovalen Fläche in Vorwärts-Rückwärtsrichtung verläuft. Zu diesem Zweck kann es weiter zweckmäßig sein, das schienbeinseitige Gelenkelement 20 in der in Fig. 3 gestrichelt dargestellten Weise mit Seitenführungen 26 zu versehen, um so den Winkel zu begrenzen, um welchen sich das Meniskuselement drehen kann.

Man kann eine bessere Seitenstabilität bei einem mit zwei Gelenkhöckern versehenen prothetischen Gelenk erreichen, indem man die Zwischenfläche zwischen den schienbeinseitigen und meniskusseitigen Arbeitsflächen 22 und 33 zueinander seitlich neigt. Dies kann dadurch geschehen, daß man geeignet geneigte Flächen im Schienbein für ein schienbeinseitiges Bauelement gleichförmig

ger Dicke vorsieht, oder aber im wesentlichen keilförmige Gelenkelemente am Schienbein vorsieht.

Ferner ist erkennbar die neuartige Gestalt einer Gelenkprothese mit zwei Gelenkbuckeln nicht auf die beschriebene Art der Verankerung oder der Verwendung besonderer Werkstoffe beschränkt.

Die Erfindung kann auch an anderen Gelenken als Zweihöcker-Gelenken verwendet werden. In einfacher Form kann die Erfindung an einer Prothese verwendet werden, die einen einzigen Satz von Bauelementen für das ganze Knie aufweist. Man kann die zweihöckrige Ausbildung auch dadurch weiterbilden, daß man einige oder alle der einander entsprechenden Bauelemente miteinander kombiniert und geschlitzte Gestaltungen an den Bauelementen vorsieht, um die Kreuzbänder in Lage zu halten. Die Lagerfläche des Oberschenkelseitigen Elementes kann von unterschiedlicher Kurvenkrümmung sein und zumindest teilweise von derjenigen abweichen, mit welcher sie gelenkig verbunden ist. Die in Eingriff stehenden Oberflächen zwischen dem meniskuseitigen Element und dem schienbeinseitigen Element müssen auch nicht notwendigerweise absolut eben sein; diese Flächen sind nur mindestens relativ eben oder schwach gekrümmt verglichen mit den anderen, in Eingriff miteinander stehenden Flächen. Es hat sich gezeigt, daß die unter Hinweis auf die Figuren erläuterten Gestaltungen die meisten Vorteile gegenüber älteren Vorschlägen bringen.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann man einen nachgiebigen Kunst-Werkstoff für das Meniskuselement verwenden, so daß dieses Element sich gewissen Geometrieänderungen angleichen kann, die insbesondere beim Beugen an der Oberflächen-seitigen Oberfläche auftreten könnten. Zweckmäßigerweise sollte die Nachgiebigkeit vorwiegend

in der Längsachse des Beines liegen, d.h. also rechtwinklig bezogen auf die Lagerflächen des Meniskuselementes, während das Element selbst relativ steif in Umfangsrichtung sein sollte, um radial gerichtete Kräfte auffangen zu können, wie dies beim natürlichen Meniskus der Fall ist. Eine solche, richtungsmäßig unterschiedliche, Nachgiebigkeit kann man erreichen, indem man das Meniskusteil beispielsweise an seinem Umfang mit entsprechenden Fasern verstärkt. Man kann z.B. für den Körper des Meniskuselementes einen unter der Bezeichnung "Silastic" bekannten Gummi verwenden, der sich innerhalb eines sockelförmigen Ringes aus Nylon oder einem anderen Kunstfaserwerkstoff befindet. Ferner kann ein solches Meniskuselement nur für sich zwischen den natürlichen ober-schenkelseitigen Gelenkflächen und schienbeinseitigen Gelenkflächen Anwendung finden, wenn man Meniskusbeschwerden behandelt, die insbesondere durch sportliche Betätigung entstehen, und die z.Zt. noch durch die sogenannte Knorpelentfernung behandelt werden.

Ko/b

P a t e n t a n s p r ü c h e

Patentanwalt

**MICHAEL KORN**

Dipl. Ing.

N 11 P 7

11. Nov. 1975

14-

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kniegelenk-Innenprothese bestehend aus:
- a. einem am unteren Ende des Oberschenkels befestigbarem oberschenkelseitigen Gelenkelement (11) mit im wesentlichen konvex gekrümmter Gelenklagerfläche (12);
  - b. einem am oberen Ende des Schienbeins befestigbarem schienbeinseitigen Lagerelement mit verglichen mit der eben genannten Lagergestalt relativ flacher Lagerfläche (22); und
  - c. einem Meniskuselement (30,31) mit auf der Oberseite und der Unterseite angeordneten Gelenkflächen (32,33), welche krümmungsmäßig im wesentlichen komplementär zu den an den Knochen befestigbaren Lagerflächen gestaltet sind.
2. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die oberschenkelseitige Lagerfläche und die dazu komplementäre Lagerfläche am Meniskus-Element sphärisch und mit gleichem Krümmungsradius gestaltet sind.

-2-  
- 15 -

3. Prothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die schienbeinfeste Lagerfläche und die damit zusammenwirkende Lagerfläche am Meniskus-Element (30,31) eben sind.
4. Prothese nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Knochen verankerbaren Gelenkteile einstückig aus Metall bestehen und daß das Meniskus-Element (30,31) ein einstückiges Bauteil aus einem Kunststoff ist.
5. Prothese nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Lagerelement je zwei entsprechende Lagerflächen im Bereich des lateralen und des medialen Gelenkbuckels des Kniegelenkes aufweist.
6. Prothese nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das Meniskus-Element in zwei getrennte Einzelelemente aufgeteilt ist, die in den lateralen und medialen Gelenkteilen des Knies angeordnet sind.
7. Prothese nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Meniskus-Element und eines der beiden anderen zugeordneten Gelenkelemente an der Stelle ihres Zusammenwirkens dadurch miteinander verbunden sind, daß von jeweils einem der Elemente (z.B. 20; Fig.3) ein Vorsprung (25) absteht, und in eine Ausnehmung (34) im anderen Gelenkelement einsteht und in diesem lateral mit Spiel beweglich ist.
8. Prothese nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (25) vom schienbeinseitigen Gelenkelement



16 -

(20) ab- und in eine Ausnehmung (34) im Meniskuselement (30) einsteht.

9. Prothese nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung (25) im wesentlichen von pilzförmiger Gestalt im Längsschnitt ist, und daß die Ausnehmung (34) mit solchen Abmessungen hinterschnitten gestaltet ist, daß der Vorsprung in die Ausnehmung einschnappbar ist.
10. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meniskuselement aus einem nachgiebigen Kunstwerkstoff besteht und am Umfang gegen Verformung in Radialrichtung verstärkt ist.

Ko/b

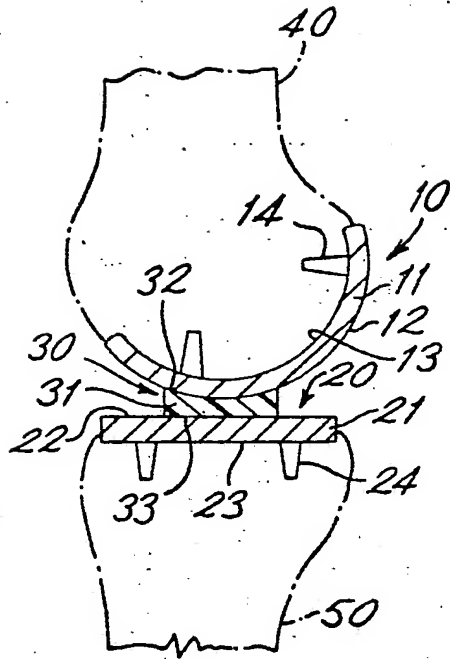


Fig. 1

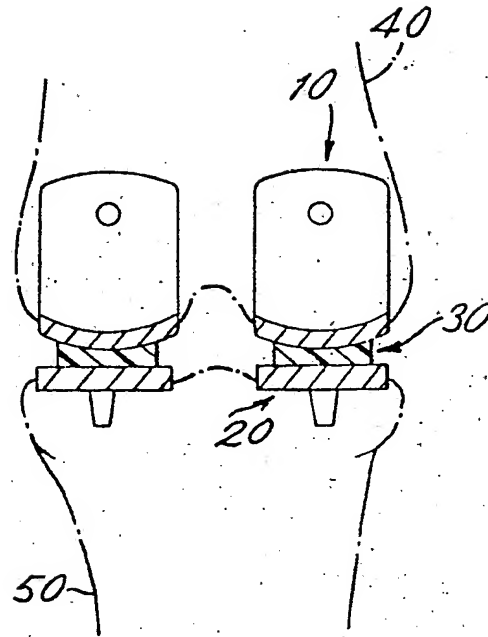
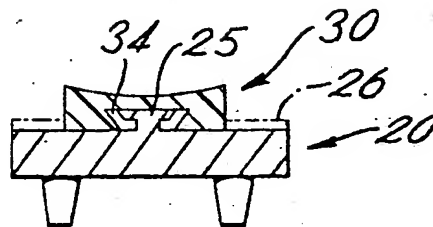


Fig. 2

Fig. 3



A61F

1-00

AT:12.11.1975

OT:26.05.1976

609822/0291

Patentanwalt  
Dipl.-Ing. Michael Korn  
4 Düsseldorf  
Bahnstr. 62

N 11 97